



*Слиж Владислав Дмитриевич,
магистрант ИСА УрФУ*

*Сальников Виктор Борисович,
к.т.н., доцент каф. ИМС, ИСА УрФУ
Email: vladslizh@yandex.ru*

Преимущества генеративного дизайна

Технологиями информационного моделирования сегодня никого уже не удивишь. Хотя многие говорят, что это будущее, но есть причины считать, что это уже прошлое. Будущий тренд в сфере проектирования объектов недвижимости - это генеративный дизайн, обладающий рядом преимуществ, в первую очередь, для заказчика.

Генеративный дизайн основан на комплексе вычислительных алгоритмов, подбирающих множество вариантов решения той или иной задачи, основанных на задаваемых параметрах, и отбирающих наиболее оптимальные результаты. При разработке данной технологии ставилась следующая задача: получить результат не похожий на творение человека. Сложность заключалась в том, что нейронные сети, на которые рассчитывали разработчики, оказались не способны добиться поставленной цели. Нейронная сеть, хоть и обучается самостоятельно, но изначальное обучение алгоритма происходит благодаря выборке, предоставленной людьми, поэтому она и выдает результаты схожие с человеческими.

Решением стала новая технология – генетический или “эволюционный” алгоритм, основной принцип работы которого, скрещивание, позаимствован у природы. Алгоритм делится на три этапа: скрещивание, селекция или отбор, и формирования нового поколения. Если результат не устраивает, эти шаги могут повторяться снова и снова (Рис. 1).



Рис. 1. Этапы реализации генетического алгоритма

Первая стадия самая важная и длительная из всех. Здесь происходит постановка целей работы алгоритма (увеличение полезной площади, оптимизация планировки строительной площадки, поиск нестандартной архитектурной формы фасада и др.). Затем задаются критерии выбора оптимального варианта. Их количество может быть довольно большим, что положительно влияет на качество алгоритма.

Вторая стадия – непосредственно генерация вариантов, их скрещивание и обучение алгоритма. После генерации алгоритм производит оценку всех конечных версий, и предлагает выборку тех, что лучше всего соответствуют заданным критериям. На последней стадии, пользователь оценивает результаты генерации и выбирает наиболее подходящие варианты.

Генеративный дизайн – очень гибкий инструмент. Чаще всего его применяют при проектировании интерьеров, например, при расстановке мебели в офисе с учетом обеспечения максимального количества рабочих мест. Дополнительными критериями удачного решения могут быть минимальный путь эвакуации или наилучшие условия естественного освещения.

Вместе с тем, данный алгоритм можно использовать и для определения наиболее эффективного расположения здания на участке проектирования. При этом критериями такой эффективности могут выступать: условия аэрации и инсоляции, площадь внутренней территории, внешний вид здания и многое другое. Также можно ставить задачи по оптимизации проекта организации строительства, рассчитывать места установки кранов или размещения складов конструкций и материалов, проездов строительной техники. Кроме

отдельных объектов строительства таким образом можно выбирать планировочные решения для целых районов застройки, объектов комплексного благоустройства, автомобильных парковок и транспортных развязок.

Все вышеперечисленное затрагивает градостроительные и архитектурные аспекты, но алгоритмы генеративного дизайна могут решать задачи по уменьшению веса конструкций за счет увеличения использования сечения. В первую очередь, такое стало возможно, благодаря развитию технологии 3D-печати. Еще одна сфера применения генеративного дизайна – расчет формы высотных зданий в зависимости от ветровых нагрузок.

Главное достоинство генеративного дизайна состоит в возможности значительной экономии средств. При его использовании проектировщик за значительно меньшее время предложит наибольшее количество вариантов планировок, чем стандартными средствами. Следовательно, заказчик быстрее определится с выбором, а у проектировщика освободится время на решение других вопросов.

Помимо времени, генеративный дизайн может экономить и материалы. На его основе можно получать необычные структуры, которые не просто не уступают, а даже превосходят традиционные конструкции по своей прочности, имея, при этом, значительно меньший вес. В Нидерландах стартап MX3D создал пешеходный мост с помощью промышленных 3D-принтеров, способных «печатать» металлом. Команда разработчиков выполнила цифровое моделирование моста, в процессе которого алгоритм определял, какие части конструкции не работают на сопротивление деформации и заранее просчитывал работу роботов по её печати. Таким образом получилось отбросить лишнюю массу материала.

Ежегодная встреча Autodesk University 2017 в Лас-Вегасе стала инновационной с точки зрения планировки внутреннего пространства в главном зале мероприятия. Организаторы поставили себе цель уйти от традиционных способов размещения площадок. Проектировщикам были поставлены задачи по эффективной расстановке площадок размещения участников, обеспечению акустического комфорта в любой точке зала и созданию нового

дизайна мероприятия. Основными ограничениями для работы алгоритма выступали следующие параметры: физические границы зала, расположение основных входов и выходов, фиксированное местоположения павильонов Autodesk (Рис. 2).

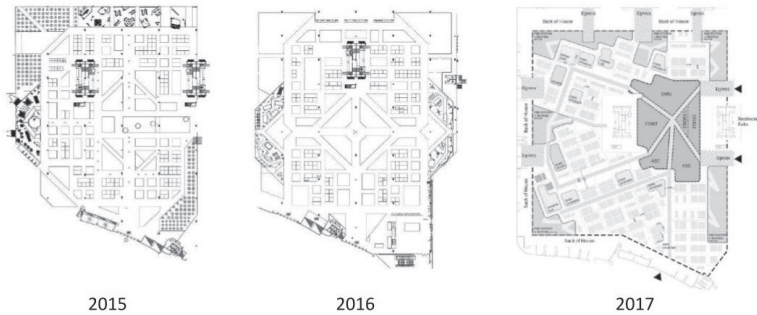


Рис. 2. Планировочные решения выставочного зала Autodesk University

Еще одно интересное направление применения генеративного дизайна было предложено компанией LMN Architects. Она создала необычный формы потолок концертного зала в музыкальной школе Voxman в Университете штата Айова. Проектировщики добились наилучших акустических показателей, при этом создав уникальный внешний вид. Благодаря тому, что были применены современные технологии, удалось легко реализовать точное производство всех конструкций на заводе (Рис. 3).



Концертный зал
музыкальной
школы Voxman

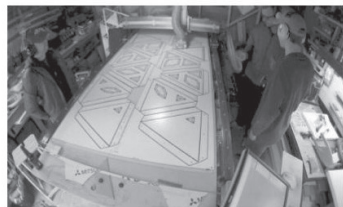


Рис. 3. Конструкции потолка музыкальной школы Voxman

Сегодня коронавирусная инфекция представляет опасность по всему миру и вынуждает соблюдать меры безопасности. Это ещё одна возможная сфера применения генеративного дизайна, с помощью которого можно обеспечить условия сохранения социальной дистанции в пространстве офиса. Последовательность решения задачи в данном случае может быть следующей:

- Выбор пространства, для которого необходимо сгенерировать решение;
- Установка количества рабочих мест и нужного расстояния между ними;
- Установка правил расположения рабочих мест (по отношению к окнам или иным источникам освещения, например);
- Определение ориентации рабочих мест относительно друг друга.

После выполнения всех шагов, остается выбрать подходящий вариант из множества предложенных.

Генеративный дизайн – это следующий шаг в проектировании. Благодаря ему, оптимизация строительных ресурсов и труда инженеров-проектировщиков выйдет на новый уровень, ведь начальный этап строительства значительно сократится по времени, а значит, и весь процесс возведения зданий и сооружений будет происходить быстрее и экономичнее. При этом сейчас, когда каждый объект стремятся делать индивидуальным и непохожим ни на что другое, такой способ проектирования отлично выполняет поставленную задачу, поскольку алгоритм генерирует результаты, до которых человек вряд ли бы додумался сам. Эти решения больше похожи на творение природы, так как в процессе их создания заложен эволюционный принцип.